SPERIENZE ELETTRO-FISIOLOGICHE [FERDINANDO ROSELLINI]

Ferdinando Rosellini



SPERIENZE ELETTRO-FISIOLOGICHE.





Sono oggimai quaranta e più anni da che la rana diede occasione alla fisica, ond'ella si arricchisse d'una delle più luminose scoperte; fino da quell'epoca coloro i quali intesero massimamente allo studio della elettricità, non cessarono di sottoporre quell'animaletto a variatissimi esperimenti, da' quali cavarono risultati più o meno rilevanti. In questi ultimi tempi vuolsi riguardare specialmente ai bei lavori che i sigg. Nobili e Marianini istituirono su quel soggetto: de' quali può dirsi che lo esaurirono, investigatori sagaci delle più minute circostanze del fenomeno: e questo ridussero a leggi certe, fatte sparire le apparenti irregolarità e anomalie che lo complicavano. Tutti conoscono le memorie che i sigg. Nobili e Marianini pubblicarono sui fenomeni elettro-fisiologici della rana, e possono ricordarsi che que'due Fisici non furono condotti dalle loro esperienze a risultati perfettamente concordi. Onde in me nacque il desiderio di ripetere ciascheduno di quegli esperimenti, ed acquistare così una sicura convinzione intorno que' fatti

che mi parvero, come lo sono veramente, importantissimi. Diedi opera a siffatto esame, affidandomi il pensare che in esso bisognava solamente un po' di pazienza, e l'uso di certe cautele che l'elettriche dottrine additano chiaramente. Ed ora mi accingo ad esporre in brevi parole i risultamenti che potei trarre da esperienze che per ben tre mesi, sopra buon numero d'individui, andai ripetendo. E quantunque le memorie del sig. Marianini siano piene di osservazioni bellissime, pure le mie conclusioni, come si vedrà, più che alle sue, a quelle del Prof. Nobili si accostano. Ciò premesso, entro tosto in materia.

Che la rana, posta nel circuito voltaico, si scuota non solamente nell' atto in cui esso circuito si stabilisce, ma ben anche nell'atto in cui viene ad interrompersi, è cosa che sino dai primi tempi del galvanismo fu notata. Potè anche di buon' ora osservarsi che in quest' ultimo caso le contrazioni non si ottengono sempre, ma mancano alcuna volta. E chi dicesse che questa mancanza è da attribuirsi alla sensibilità che nell' animale vien meno, non direbbe tutto: imperocchè, sebbene anche l' infievolirsi delle forze vitali, o della sensibilità, possa riconoscersi in alcun caso come la cagione del non convellersi la rana nell' atto in che il circuito s'interrompe, è vero altresì che impiegando a dovere la corrente, possiamo, senza cambiarne l'energia, ottenere le scosse nell' aprire il circuito, senza che esse si manifestino nell' atto di chiuderlo. Da ciò si deduce che v' ha un' altra circostanza, la quale è favorevole, se non necessaria, ad ottenere le contrazioni quando s' interrompe il circuito; e questa circostanza consiste nella direzione della corrente rispetto all' animale, come l'esperienza dimostra.

Preparata adunque la rana al modo di Galvani, possiamo, per eccitarla, disporre della corrente voltaica in tre modi diversi. 1.° Dirigendola dalla testa ai piedi. 2.° Dai

piedi alla testa. 3.° Perpendicolarmente alla lunghezza degli arti inferiori, ossia de' nervi crurali.

Nel primo caso, la corrente essendo diretta (ho adottato le denominazioni di corrente *diretta* e *inversa* nel significato in cui il Prof. Nobili le usò) la rana si convelle fortemente nell' atto di chiudere il circuito, debolmente nell' atto di aprirlo. Le due estremità dell' arco galvanico possono applicarsi l' una al nervo, l' altra al muscolo, ovvero amendue al nervo, o al muscolo. Ma in questa e nelle esperienze susseguenti, mi sono attenuto ad un solo de' nervi crurali, avuto cura di ben isolarlo, e avendo reciso l'altro; così il fluido elettrico segue una più diritta strada, e meno se ne disvia; e i risultati sono più concludenti.

Nel secondo caso, la corrente essendo inversa, la scossa è debole quando si stabilisce il circuito, più forte, quando s' interrompe. — Che nell' atto di chiudere il circuito la rana si convella più fortemente quando la corrente è diretta, che quando è inversa, lo vide il Volta; e mentre la dottrina della elettricità animale era generalmente ricevuta, e il Volta stesso sostenitore di lei, rassomigliava la rana ad una boccia di Leida, potranno i fisici ricordarsi ch' egli si servì di quella osservazione, come di argomento atto a dimostrare che la elettricità negativa risiedeva dalla parte del nervo, o nella faccia interna del muscolo, e la positiva nella faccia esterna (*).

Tenuti i due modi di sperimentare sopra accennati, e con essi sottoposta la rana a scosse ripetute, a misura che ne vien meno la sensibilità, le contrazioni riducendosi sempre più deboli, ci presentano costantemente nel loro mancare i cinque seguenti periodi.

(*) *Volta*, Op. T. II, P. I, pag. 40.

I. Periodo.

corrente diretta { chiudendo — contrazioni forti
aprendo — contrazioni deboli

corrente inversa { chiudendo — contrazioni deboli
aprendo — contrazioni forti.

II. Periodo.

Nel secondo periodo manca la scossa nell' interrompere la corrente diretta, ovvero nello stabilire l' inversa. Delle quali due scosse, quella che non è sparita nel secondo periodo, sparisce nel

III. Periodo.

corrente diretta { chiudendo — contrazioni
aprendo — nulla

corrente inversa { chiudendo — nulla
aprendo — contrazioni.

IV. Periodo.

La stessa incertezza come nel secondo, ora manca la scossa nello stabilire la corrente diretta, ora nell' interrompere l' inversa.

V. Periodo.

Mancano in ogni caso le contrazioni, e il nervo non risente più l'azione dell'arco fino ad allora adoprato. Preso un elettromotore più energico, tornano a manifestarsi nello stesso ordine i medesimi fenomeni, e così indefinitamente.

Verificati con diligenza questi periodi sul nervo crurale, ed ottenutili ben anche sui muscoli della coscia o della gamba posate su di una lastra di vetro bene asciutta, volli applicare le due estremità dell'arco galvanico, l'una alla gamba destra, l'altra alla sinistra. Allora è manifesto che la corrente obbligata a percorrere l'arco animale, trovavasi in uno degli arti diretta, inversa nell'altro: provocando in siffatta guisa le scosse, avvenne quello che facilmente potea prevedersi; la gamba su cui posava lo zinco offerse i periodi della corrente inversa: quella su cui posava il rame, offerse invece i periodi della corrente diretta. Ebbi così un mezzo d'istituire ad un tempo una doppia serie di esperimenti, e di chiamare ad immediato confronto i periodi delle due correnti sopra un individuo medesimo.

Resta ora ad esaminarsi ciò che si ottiene nel terzo modo di sperimentare, quando cioè si dirige la corrente perpendicolarmente alla lunghezza del nervo crurale. Quì l'esperienza è assai delicata, e però voglio dire in poche parole le cautele che usai. Posai le cosce della rana sulla cima di una colonnetta isolante; e sulla cima di altra colonnetta simile che si levava quanto la prima, poche linee distante da lei, fissai con uno spillo quella porzione di spina dorsale che rimane attaccata agli arti inferiori col soccorso del nervo crurale messo a nudo. In tal guisa il nervo medesimo trovavasi isolato in mezzo all'aria, poichè stava nell'intervallo pel quale le due colonnette venivano sepa-

rate. Presi allora due strisce di sottile foglia di stagno aventi una linea, o poco più, di larghezza nella loro parte media: sottopostane una al nervo, e sovrapposta l'altra, lo strinsi fra le medesime, in modo che questa armatura metallica fosse al nervo perpendicolare, e nell'aria essa pure si trovasse isolata. Fatto questo, altro non rimaneva che mettere le due estremità dell' elettromotore in contatto delle estremità dell' armatura metallica: in allora ottenni sempre la scossa nel chiudere il circuito, e mai, o quasi mai, non la ottenni nell' interromperlo. Dico che in questo secondo caso è ben raro che la rana si convella, e se pur ciò accade, la scossa è debolissima, e forse può attribuirsi alla condizione non ben soddisfatta della corrente perpendicolare al nervo. Sperimentando in tal guisa, la corrente non può dirsi nè diretta, nè inversa; possiamo dirigerla dalla destra alla sinistra, e viceversa; ma siffatta circostanza è del tutto indifferente pel risultato. Avvertiremo che generalmente in questa esperienza è necessario adoprare forze un poco più gagliarde; mi sono servito di tre o quattro elementi di una pila a corona di tazze.

In seguito, invece di preparare la rana nel modo che fin qui si è supposto, cioè nel modo di Galvani, la preparai, come il sig. Marianini fece, in guisa che gli arti inferiori di lei rimanesser congiunti al rimanente del corpo con uno, o con amendue i nervi crurali, e così preparata la posi nel circuito; rare volte mi accadde di osservare il fatto nel quale il sig. Marianini ravvisa una sensazione dolorosa: nè ho potuto riconoscere veruna relazione costante tra quel fatto e la direzione diretta, o inversa della corrente. Ma bene erano manifesti nella rana i segni d'una sensazione dolorosa, il contorcersi, il rigonfiarsi dei polmoni, lo stravolgimento degli occhi, il gracidare, ec., quando le due estremità dell' elettromotore erano applicate a due punti qualunque dell' addome, o del dorso, o del to-

race, spogliati appena della loro pelle. Il fenomeno accadea quasi sempre, o era più cospicuo nell' atto di stabilire il circuito, specialmente se il piano dell' arco metallico era collocato normalmente alla lunghezza dell' animale. Ho infine notato che la rana, dopo aver soggiaciuto per alcun tempo a questi ultimi sperimenti, quasi sempre diveniva tetanica.

Terminerò questo breve cenno coll' avvertire che le mie esperienze furono fatte nella estate, essendo la temperatura media di 21°R.; avrei voluto protrarle ancora, affine di accertarmi sempre più della esattezza de' miei risultati, ed imprendere inoltre certi altri esperimenti che nelle citate memorie si veggono riferiti. Ma la stagione sembra essere stata, per mancanza di pioggia, inclementissima verso le rane; io le trovava sulla fine dell' estate poco sensibili; i loro muscoli non aveano quel colore carnicino che sogliono avere quando sono ben sani; ma erano invece sbiancati, o tendenti al verdastro; insomma lo stato loro patologico era evidente. Ne seguitava che le rane, o erano poco sensibili all' elettrico stimolo, o che risentendosi, offrivano però tante anomalie, che quei fenomeni per l' innanzi così regolari, ripugnavano a qualunque legge. Fui quindi costretto a tralasciare le mie ricerche; e fatto il proposito di riprenderle in più propizia stagione, volli intanto manifestare i risultati ottenuti, anche per obbligare viemaggiormente me stesso a non rinunziare al cominciato lavoro.

Firenze, *Settembre* 1834.

FERDINANDO ROSELLINI.